



# سومین کنفرانس بین المللی پژوهش های کاربردی در مهندسی سازه و مدیریت ساخت دانشگاه صنعتی شریف - تیر ۱۳۹۸



## بررسی عددی پایداری گودها با زوایای مختلف میخ کوبی در شرایط اشباع و غیر اشباع

سهیل حق زارع، محمد رضا عطرچیان

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد زنجان، زنجان، ایران

۲- استادیار، گروه مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد زنجان، زنجان، ایران

m.atrechian@iauz.ac.ir

### خلاصه

برای پایداری سازی گودها از روش های متفاوتی استفاده می شود که از میان آنها روش میخ کوبی و روش انکراژ از روش های متداول بوده و از نظر روش اجرا به هم شبیه اند. هدف این پژوهش مقایسه پایداری گود با عمق های مختلف و زوایای نیل متفاوت در دو حالت اشباع و غیر اشباع است. برای این منظور گود با سه عمق ۷، ۱۳ و ۱۹ متر و زاویه نیل ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درجه به صورت سه بعدی با استفاده از نرم افزار اجزای محدود Plaxis Tunneling 3D مدل سازی عددی شد. مدل رفتاری مورد استفاده از نوع موهر - کولمب بوده و خاک به صورت همگن در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که برای گود با عمق کم نرخ تغییرات زوایای مختلف نیل کم بوده و چشمگیر نیست. در گودهای عمیق تاثیر زاویه نیل بر جابجایی افقی دیواره گود بیشتر از گودهای با عمق کم می باشد. همچنین در عمق های مختلف گود با افزایش زاویه نیل ضریب اطمینان پایداری گود همواره افزایش می یابد.

کلمات کلیدی: پایداری گود، میخ کوبی، خاک اشباع و غیر اشباع، روش اجزای محدود

### ۱. مقدمه

مبدأ اصلی روش میخ کوبی خاک را می تواند سازه نگهبان بکار رفته در حفاری فضاهای زیرزمینی که در روش تونل سازی اتریسی استفاده می شود دانست و تدبیر به کارگیری آرماتورهای فولادی غیرفعال و شاتکریت در نگهداری شیب های سنگی به اوایل دهه ۱۹۶۰ برمی گردد. از اولین موارد به کارگیری روش میخ کوبی خاک، پروژه تعریض راه آهن در نزدیکی ورسایلز فرانسه در سال ۱۹۷۲ بود. از آنجا که این روش مقرون به صرفه و سریع تر از دیگر روش های نگهداری بود، به سرعت در فرانسه و دیگر کشورهای اروپایی به کار گرفته شد [۱]. اولین پروژه دیوار خاک میخ کوبی شده در آمریکا در سال ۱۹۷۶ مورد بهره برداری قرار گرفت. در کشورهای پیشرفته، این روش به دلیل هزینه کمتر و سرعت اجرایی بالاتر به سرعت جایگزین روش های دیگر نگهداری خاک گردیده است. در اروپا دو مجموعه تحقیقاتی گسترده، درباره خاک میخ کوبی شده ثبت شده است. اولین مورد آن در اواخر دهه ۱۹۷۰ در دانشگاه کارلس روئه آلمان و دومین مورد در دهه ۱۹۸۰ توسط دولت فرانسه است. در پروژه تحقیقاتی فرانسه، بر روی ۶ دیوار میخ کوبی شده در مقیاس واقعی، آزمایش های لازم صورت گرفت، تا مبنایی برای تنظیم یک استاندارد در زمینه طراحی و اجرای این نوع سازه ها در فرانسه گردد. الیاس و یوران (۱۹۹۱) اثر خزش درازمدت خاک را در کرنش دیوارهای میخ کوبی شده بررسی کردند [۲]. تامسون و میلر (۱۹۹۰) اثر ترکیبی میله های فولادی و دوغاب را در عملکرد دیوارهای میخ کوبی شده به کمک ابزارهای کرنش سنج در پروژه ای در واشنگتن بررسی نمودند [۳]. بیرن و همکاران (۱۹۹۲) اندرکنش خاک - میله را بررسی کرد و مقدار بار حداکثر و محل کرنش ماکزیمم را در پیش بینی نمود. در سال ۱۹۹۶ سازمان بزرگراه های آمریکا مرجعی در ارتباط با طراحی و ساخت دیوارهای خاک میخ کوبی شده منتشر کرد، که خلاصه ای از تحقیقات صورت گرفته در آلمان و فرانسه و آمریکا بود. در این مرجع، از روش تعادل حدی برای تحلیل استفاده می شود [۳]. براید و لیم (۱۹۹۷)